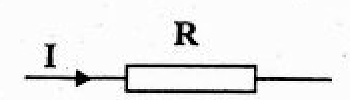
TD de physique (Electrocinétique)

1ère Année du cycle préparatoire

Série 4

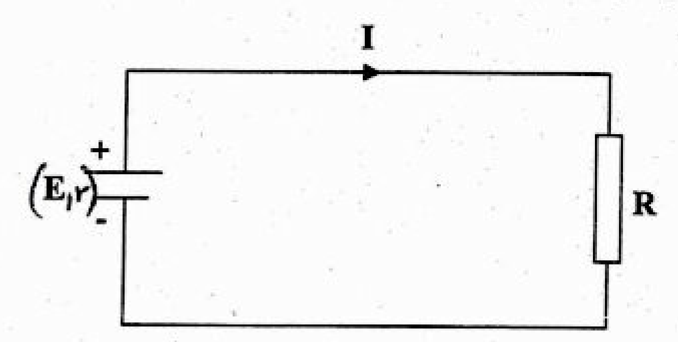
Exercice 1:

On considère une résistance R parcourue par un courant I:



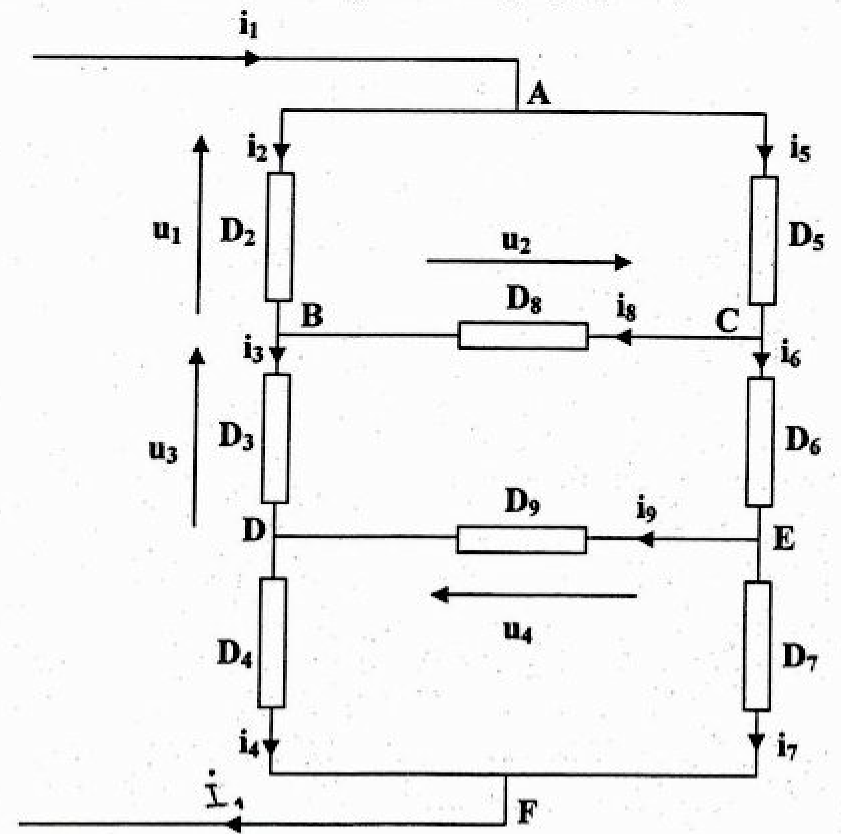
1- Calculer la puissance
2- Calculer l'énergie absorbée

On branche maintenant cette résistance à un générateur de tension qui n'est pas parfait comme le montre la figure ci-dessous. Quelle est l'expression de R pour quelle soit efficace?



Exercice 2:

Lors d'une expérience, on a mesuré les potentiels des points A et F par rapport à la masse. On a, de même, mesuré les différences de potentiel u_1, u_2, u_3, et u_4.



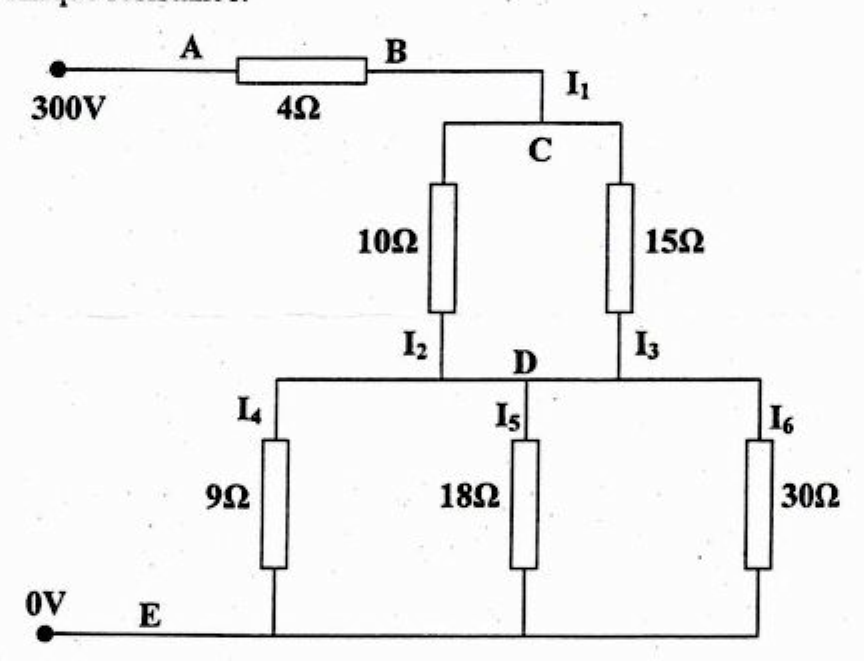


On obtient les résultats suivants:
V_A=7V et V_F=-2V ; U_1=4V ; U_2=2V ; U_3=1V ; U_4=2V.
1- Déterminer les potentiels des points B, C, D, et E. Préciser le point relié à la masse.
2- On a mesuré aussi les courants i_1, i_2, i_3, et i_4 et on a obtenu:
i_1=2A ; i_2=1A ; i_3=0.5A ; i_4=1.5A.
a- Déterminer les intensités des courants i_5, i_6, i_7, i_8 et i_9
b- Déterminer la puissance reçue par chaque dipôle et préciser ceux qui sont générateurs et ceux qui sont récepteurs.
c- Quelle est la puissance totale reçue par tous les dipôles?

Exercice 3:

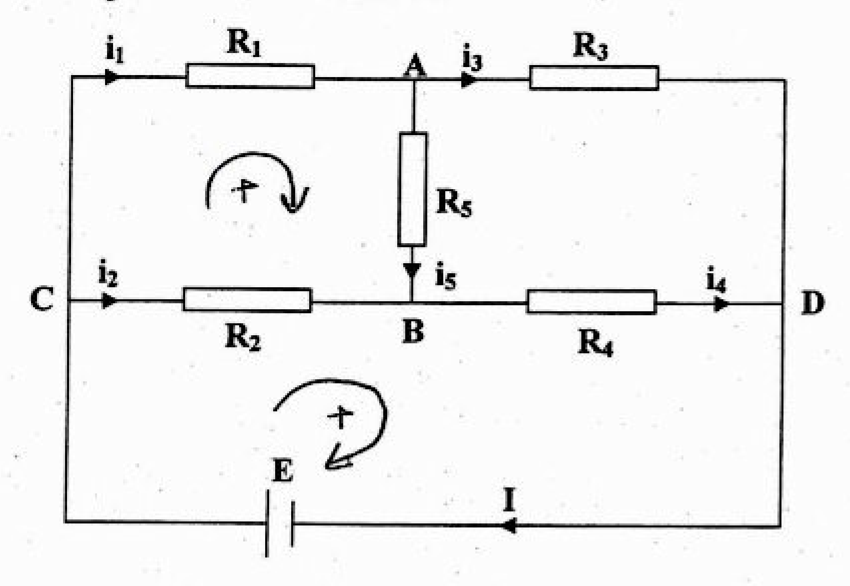
Déterminer d'après la figure ci dessous:

1- La résistance équivalente du circuit,
2- Le courant total,
3- Le potentiel en A, B, C, D et E,
4- Le courant dans chaque résistance.



Exercice 4:

Soit le circuit représenté par le schéma ci dessous:

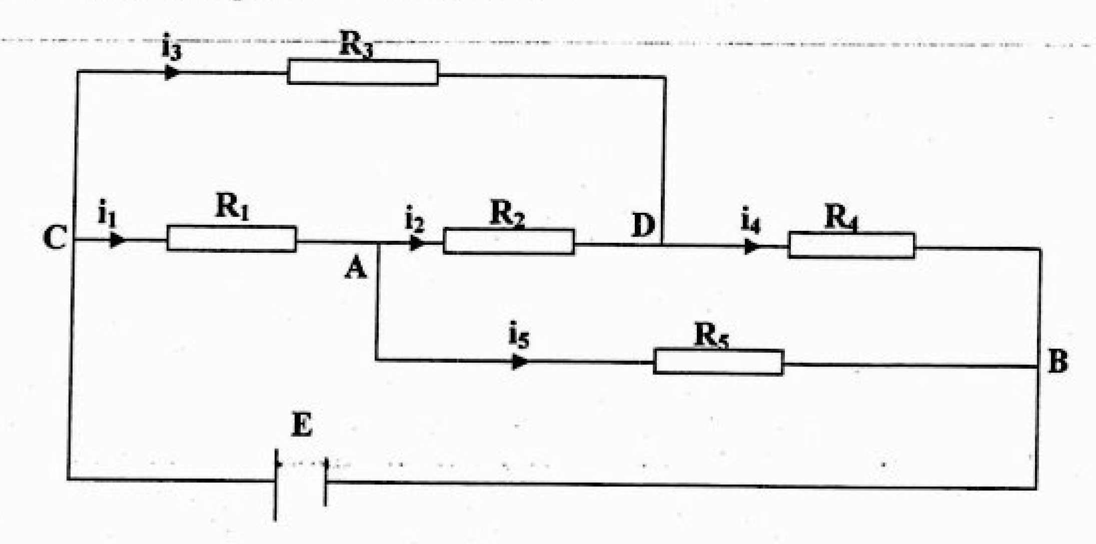




1- Trouver le courant i5 en appliquant les lois de Kirchhoff.
2- Que devient cette expression si R1=R0, R2=2R0, R3=R0, R4=4R0, R5=5R0.
3- Trouver le courant i5 en appliquant le théorème de Thévenin.

Exercice 5:

Soit le circuit représenté par le schéma ci dessous:

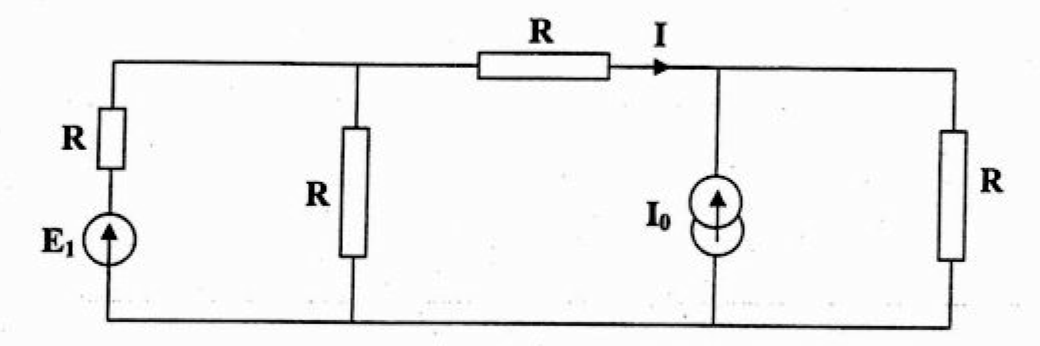


Trouver le courant i5 en appliquant le théorème de Thévenin.

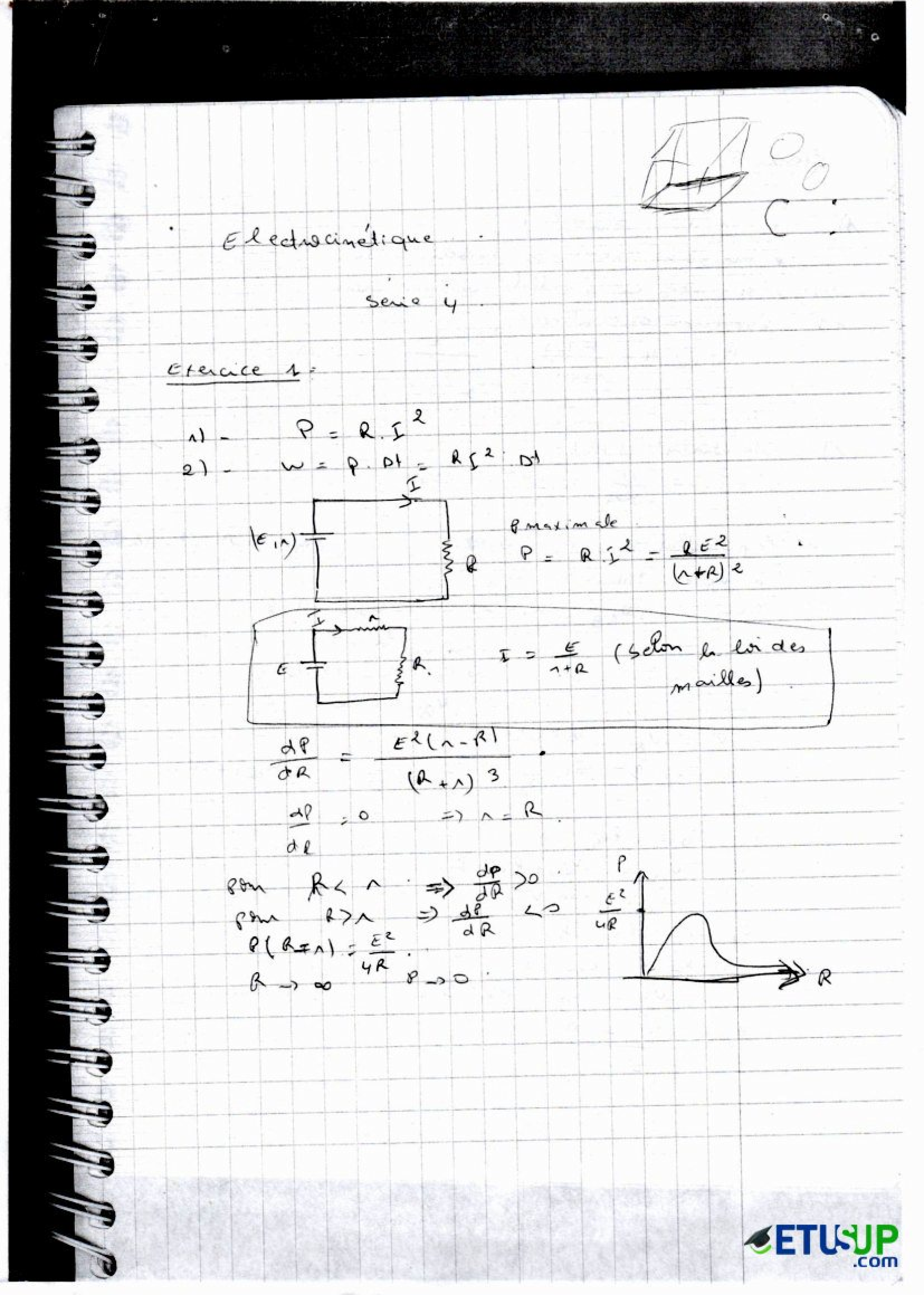
Exercice 6:

Soit le circuit de la figure ci-dessous ou on a deux sources idéales: une source de tension E_1 et une source de courant I_0. Déterminez le courant I traversant la résistance R en utilisant:

1- Le théorème de superposition.
2- Le théorème de Thévenin.
3- Le théorème de Norton.







Electrocinétique

Serie 4

Exercice 1 :

1) - $P = R.I^2$

2) - $W = P.\Delta t = RI^2 \Delta t$

P maximale

$P = R I^2 = \frac{R E^2}{(r+R)^2}$

$I = \frac{E}{r+R}$ (selon la loi des mailles)

$\frac{dP}{dR} = \frac{E^2(r-R)}{(R+r)^3}$

$\frac{dP}{dR} = 0 \Rightarrow r = R$

pour $R < r \Rightarrow \frac{dP}{dR} > 0$

pour $R > r \Rightarrow \frac{dP}{dR} < 0$

$P(R=r) = \frac{E^2}{4R}$

$R \to \infty \quad P \to 0$

$\frac{1}{4} + \frac{1}{25} + \frac{1}{57} =$

Exercice 3 :

1) - la resistance équivalente

* une seule resistance en serie avec
* deux resistance en parallèle en sériu avec
* 3 résistance en parallèle.

$$R_{eq} = 4 + \frac{10 \times 15}{10 + 15} + \frac{1}{\frac{1}{9} + \frac{1}{18} + \frac{1}{30}} = 15\ \Omega$$

2) le courant total

$$I = I_1 = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{300}{15} = 20\,A$$

3) le potentiel en A, B, C, D et E. $R_{eq} = 15\ \Omega$, $I = 20\,A$

* $V_A = 300\ V$

on a : $U_{AB} = R\,I \Rightarrow V_A - V_B = R\,I$

$\Rightarrow V_B = V_A - R\,I$

$\Rightarrow V_B = 300 - 4 \times 20$

$V_B = 220\,V$

* $V_C = V_B = 220\,V$

$U_{CD} = R_{eq'} \cdot I$ où $\frac{1}{R_{eq'}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$ $\Rightarrow R_{eq'} = 6\ \Omega$

$V_C - V_D = R_{eq'} \cdot I$

$V_D = V_C - R_{eq'} \cdot I$

$V_D = 100\,V$

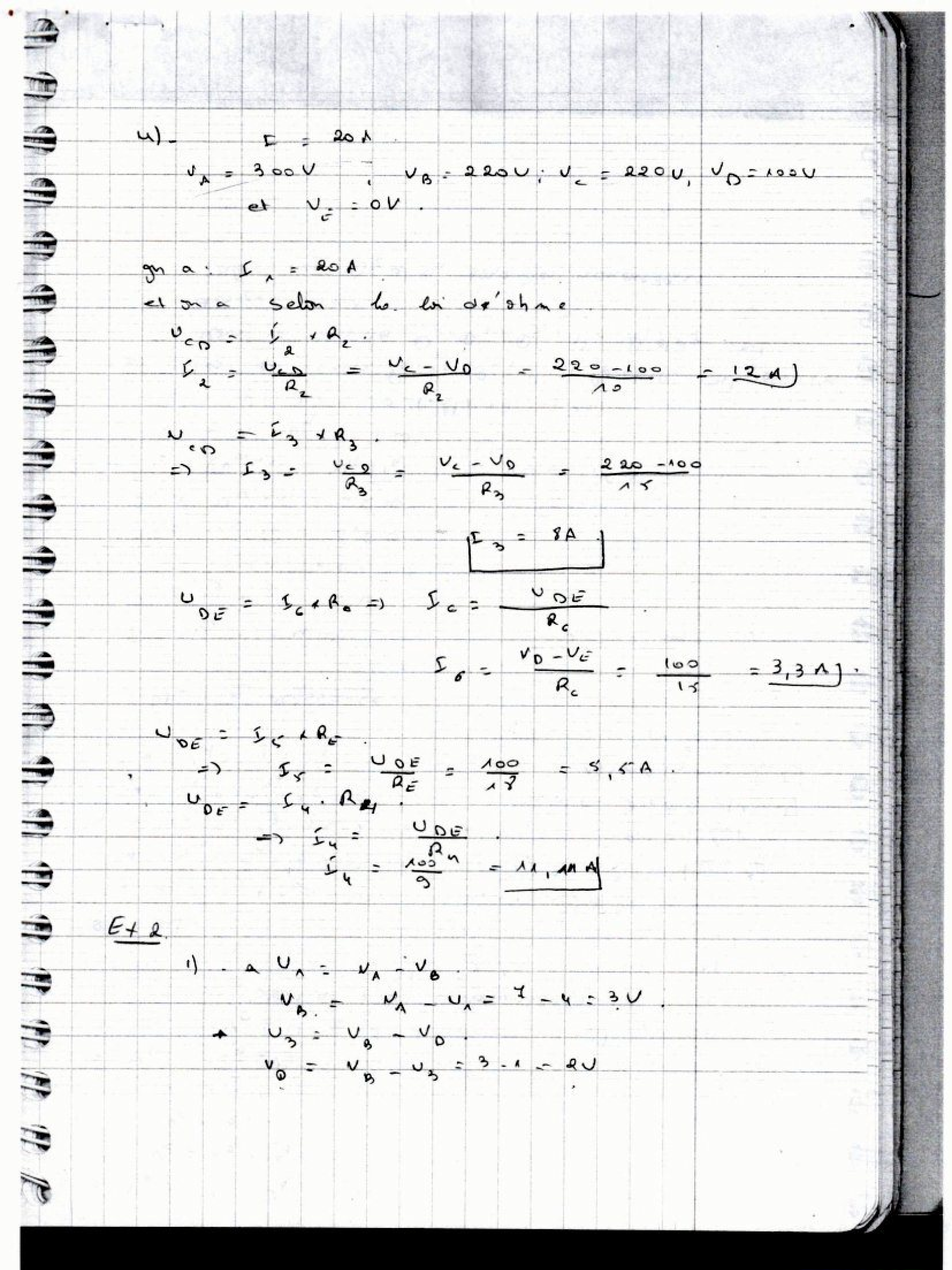
$U_{AE} = R_{eq} \cdot I$

$V_A - V_E = R_{eq} \cdot I$

$V_E = V_A - R_{eq'} \cdot I$

$\boxed{V_E = 0}$





4)- $I = 20\,A$

$V_A = 300\,V$; $V_B = 220\,V$; $V_C = 220\,V$, $V_D = 100\,V$ et $V_E = 0\,V$.

On a : $I_1 = 20\,A$

et on a selon la loi d'ohm

$U_{CD} = I_2 \times R_2$

$I_2 = \frac{U_{CD}}{R_2} = \frac{V_C - V_D}{R_2} = \frac{220 - 100}{10} = 12\,A$

$U_{CD} = I_3 \times R_3$

$\Rightarrow I_3 = \frac{U_{CD}}{R_3} = \frac{V_C - V_D}{R_3} = \frac{220 - 100}{15}$

$I_3 = 8\,A$

$U_{DE} = I_6 \times R_6 \Rightarrow I_6 = \frac{U_{DE}}{R_6}$

$I_6 = \frac{V_D - V_E}{R_6} = \frac{100}{15} = 3,3\,A$

$U_{DE} = I_5 \times R_E$

$\Rightarrow I_5 = \frac{U_{DE}}{R_E} = \frac{100}{18} = 5,5\,A$

$U_{DE} = I_4 \cdot R_4$

$\Rightarrow I_4 = \frac{U_{DE}}{R_4}$

$I_4 = \frac{100}{9} = 11,11\,A$

Ex 2

1) a $U_1 = V_A - V_B$

$V_B = V_A - U_1 = 7 - 4 = 3\,V$

$U_3 = V_B - V_D$

$V_D = V_B - U_3 = 3 - 1 = 2\,V$

* $U_2 = V_C - V_B$
$V_C = U_2 + V_B$
$V_C = 3 + 2$
$= 5V$.

* $U_4 = V_D - V_E$
$V_E = V_D + U_4 = 2 - 2 = 0$
Le point E relié à la masse.

2) a) -

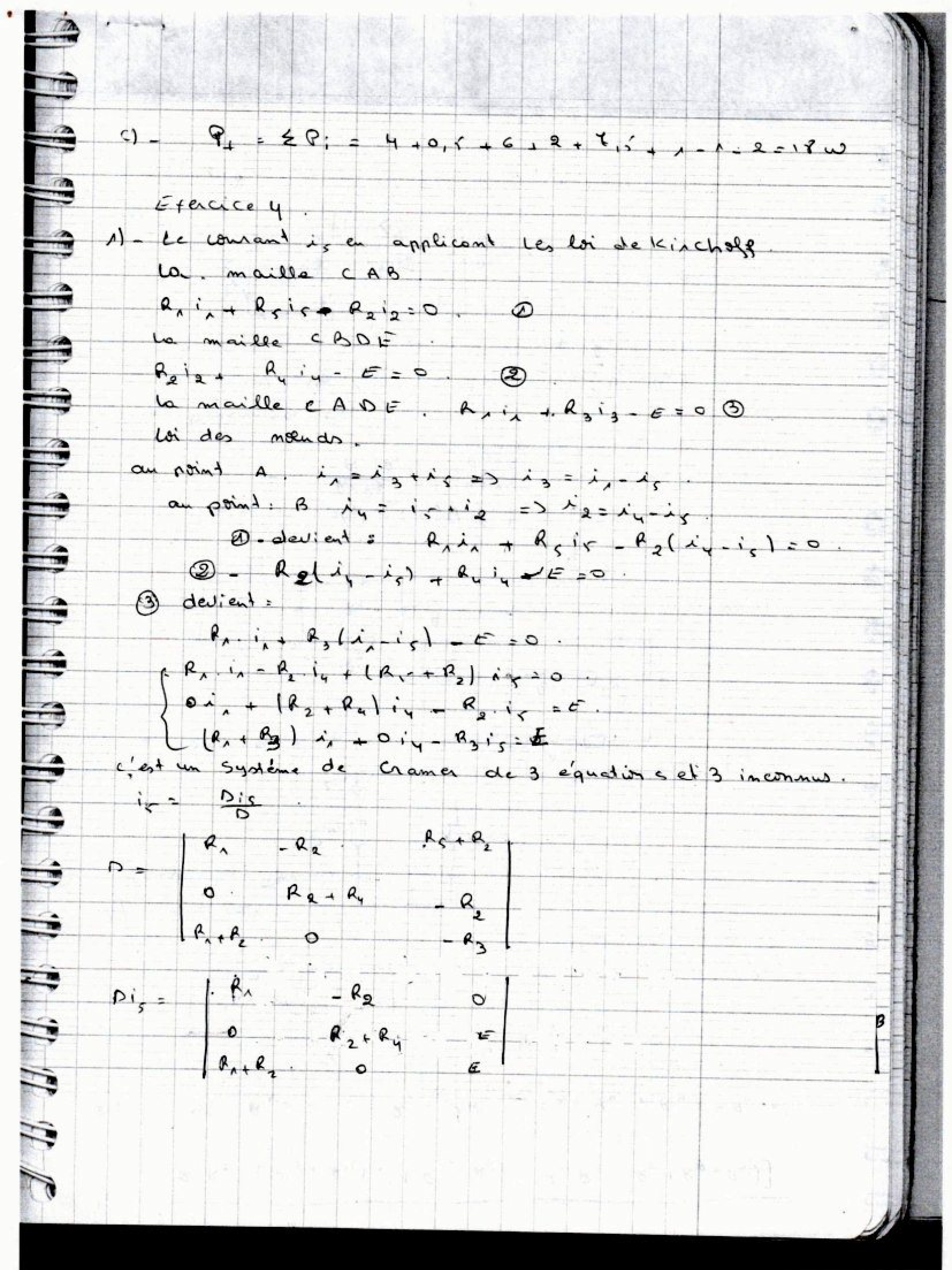
* $i_1 = i_2 + i_5 \Rightarrow i_5 = i_1 - i_2 = \boxed{1A}$
* $i_3 = i_2 + i_8 \Rightarrow i_8 = i_3 - i_2 = 0,5 - 1 = \boxed{-0,5A}$
* $i_4 = i_3 + i_9 \Rightarrow i_9 = i_4 - i_3 = 1,5 - 0,5 = \boxed{1A}$
* $i_5 = i_6 + i_8 \Rightarrow i_6 = i_5 - i_8 = 1 + 0,5 = \boxed{1,5A}$
* $i_7 + i_9 = i_6 \Rightarrow i_7 = i_6 - i_9 = 1,5 - 1 = \boxed{0,5A}$

b) - la puissance

$P_2 = U_1 \cdot i_2 = 4W$.
$P_8 = U_2 \times i_8 = -1W$.
$P_5 = (U_1 - U_2) \cdot i_5 = 2W$.
$P_3 = U_3 \cdot i_3 = 0,5W$
$P_9 = U_4 \times i_9 = -2W$
$P_6 = (U_2 + U_3 + U_4) i_6 = 5 + 1,5 = 7,5W$.
$P_4 = U_4 \cdot I_4 = 6W$
$P_7 = U_7 \cdot i_7 = (0 - (-2)) \times 0,5 = 1W$

$\Rightarrow$ Les puissances P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 et P_7 sont positive alors les dipôles D_2, D_3, D_4, D_5, D_6 et D_7 sont des récepteurs
alors que D_8 et D_9 sont des générateurs.





c) - $P_t = \sum P_i = 4 + 0,5 + 6 + 2 + 7,5 + 1 - 1 - 2 = 18\,W$

Exercice 4.

1) - Le courant i_5 en appliquant les loi de Kirchoff.

La maille CAB.

$R_1 i_1 + R_5 i_5 - R_2 i_2 = 0$. (1)

La maille CBDE.

$R_2 i_2 + R_4 i_4 - E = 0$. (2)

la maille CADE. $R_1 i_1 + R_3 i_3 - E = 0$ (3)

Loi des nœuds.

au point A. $i_1 = i_3 + i_5 \Rightarrow i_3 = i_1 - i_5$.

au point B $i_4 = i_5 + i_2 \Rightarrow i_2 = i_4 - i_5$.

(1) - devient : $R_1 i_1 + R_5 i_5 - R_2(i_4 - i_5) = 0$.

(2) - $R_2(i_4 - i_5) + R_4 i_4 - E = 0$.

(3) devient :

$R_1 \cdot i_1 + R_3(i_1 - i_5) - E = 0$.

$$\begin{cases} R_1 \cdot i_1 - R_2 \cdot i_4 + (R_5 + R_2)\, i_5 = 0 \\ 0\, i_1 + (R_2 + R_4)\, i_4 - R_2 \cdot i_5 = E \\ (R_1 + R_3)\, i_1 + 0\, i_4 - R_3 i_5 = E \end{cases}$$

c'est un système de Cramer de 3 équations et 3 inconnus.

$i_5 = \frac{D i_5}{D}$.

$$D = \begin{vmatrix} R_1 & -R_2 & R_5 + R_2 \\ 0 & R_2 + R_4 & -R_2 \\ R_1 + R_2 & 0 & -R_3 \end{vmatrix}$$

$$D i_5 = \begin{vmatrix} R_1 & -R_2 & 0 \\ 0 & R_2 + R_4 & E \\ R_1 + R_2 & 0 & E \end{vmatrix}$$

B

$$i_5 = \frac{(R_2 R_3 - R_1 R_4) E}{R_1 R_3 (R_2 + R_4) + (R_1 + R_3)[R_2 R_4 + R_5 (R_2 + R_4)]}$$

2) - si $R_1 = R_0$; $R_2 = 2R_0$, $R_3 = R_0$, $R_4 = 4R_0$ et $R_c = 5R_0$.

$$\boxed{i_5 = \frac{-E}{41 R_0}}$$

3/ le circuit équivalent de Thevnin

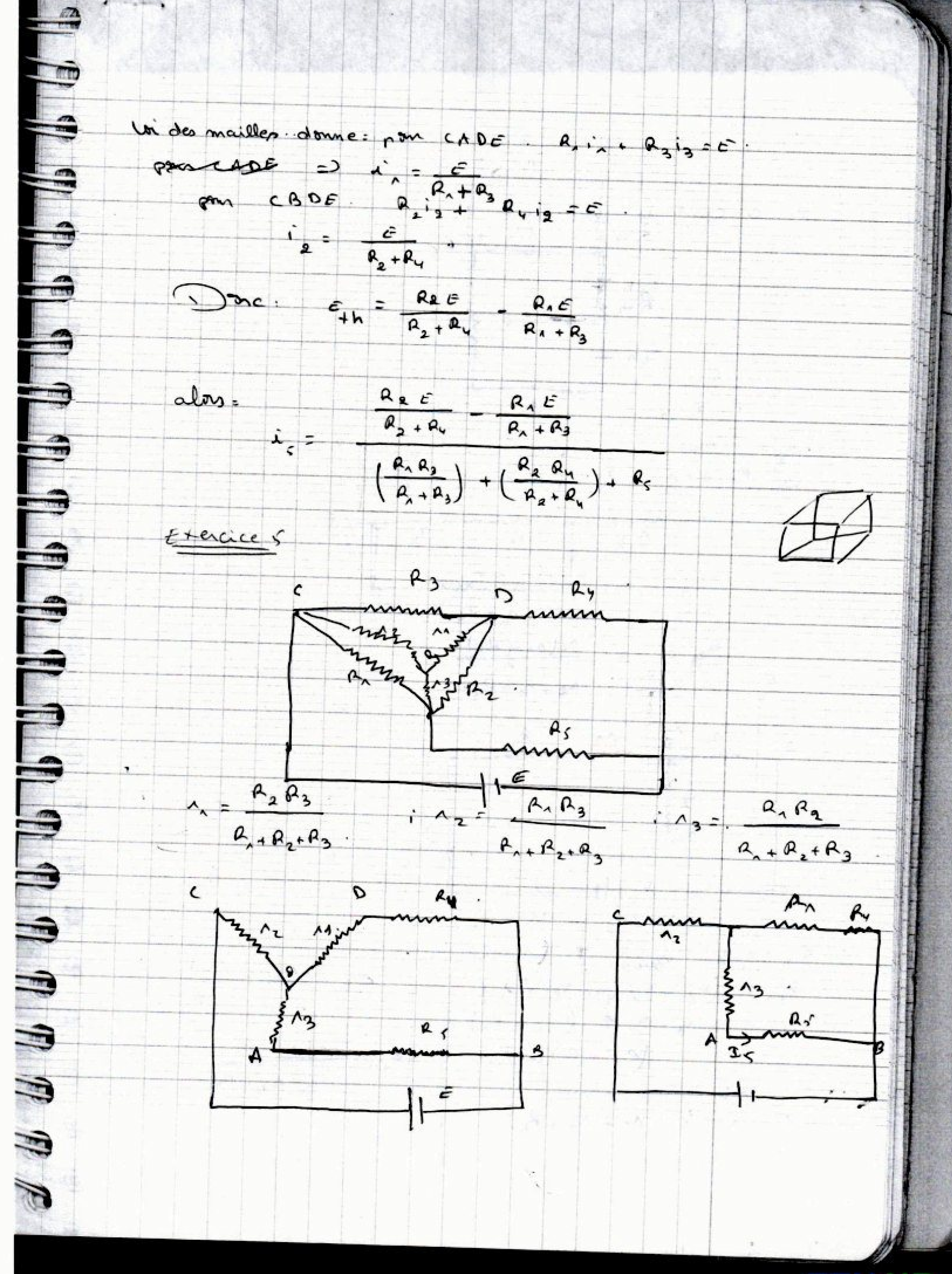
• Determiner R_{th}

$$R_{eq} = (R_1 // R_3) + (R_2 // R_4) = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}$$

• Determiner E_{th}

$$E_{th} = V_A - V_B /_{CO} = (V_A - V_C) + (V_C - V_B) = -R_1 \cdot i_1 + R_2 \cdot i_2$$





Loi des mailles donne : pour CADE : $R_1 i_1 + R_3 i_3 = E$

~~pour CADE~~ $\Rightarrow$ $i_1 = \frac{E}{R_1 + R_3}$

pour CBDE : $R_2 i_2 + R_4 i_2 = E$

$$i_2 = \frac{E}{R_2 + R_4}$$

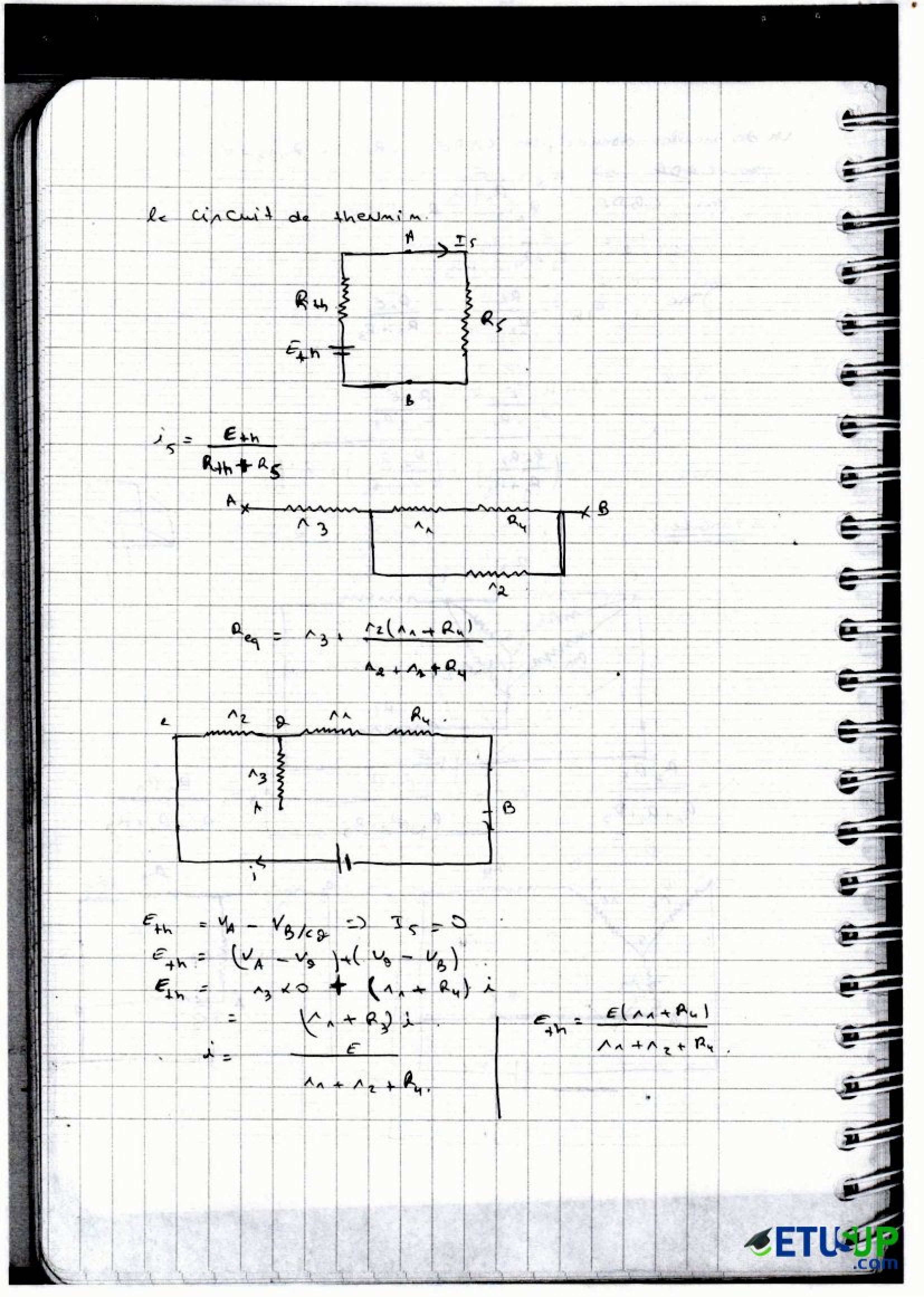
Donc : $E_{th} = \frac{R_2 E}{R_2 + R_4} - \frac{R_1 E}{R_1 + R_3}$

alors :

$$i_5 = \frac{\frac{R_2 E}{R_2 + R_4} - \frac{R_1 E}{R_1 + R_3}}{\left(\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}\right) + \left(\frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}\right) + R_5}$$

__Exercice 5__

$r_1 = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$; $r_2 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$; $r_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$



le circuit de thevenin

$$i_5 = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_5}$$

$$R_{eq} = r_3 + \frac{r_2(r_1 + R_4)}{r_2 + r_1 + R_4}$$

$E_{th} = V_A - V_{B/c\partial} \Rightarrow I_5 = 0$

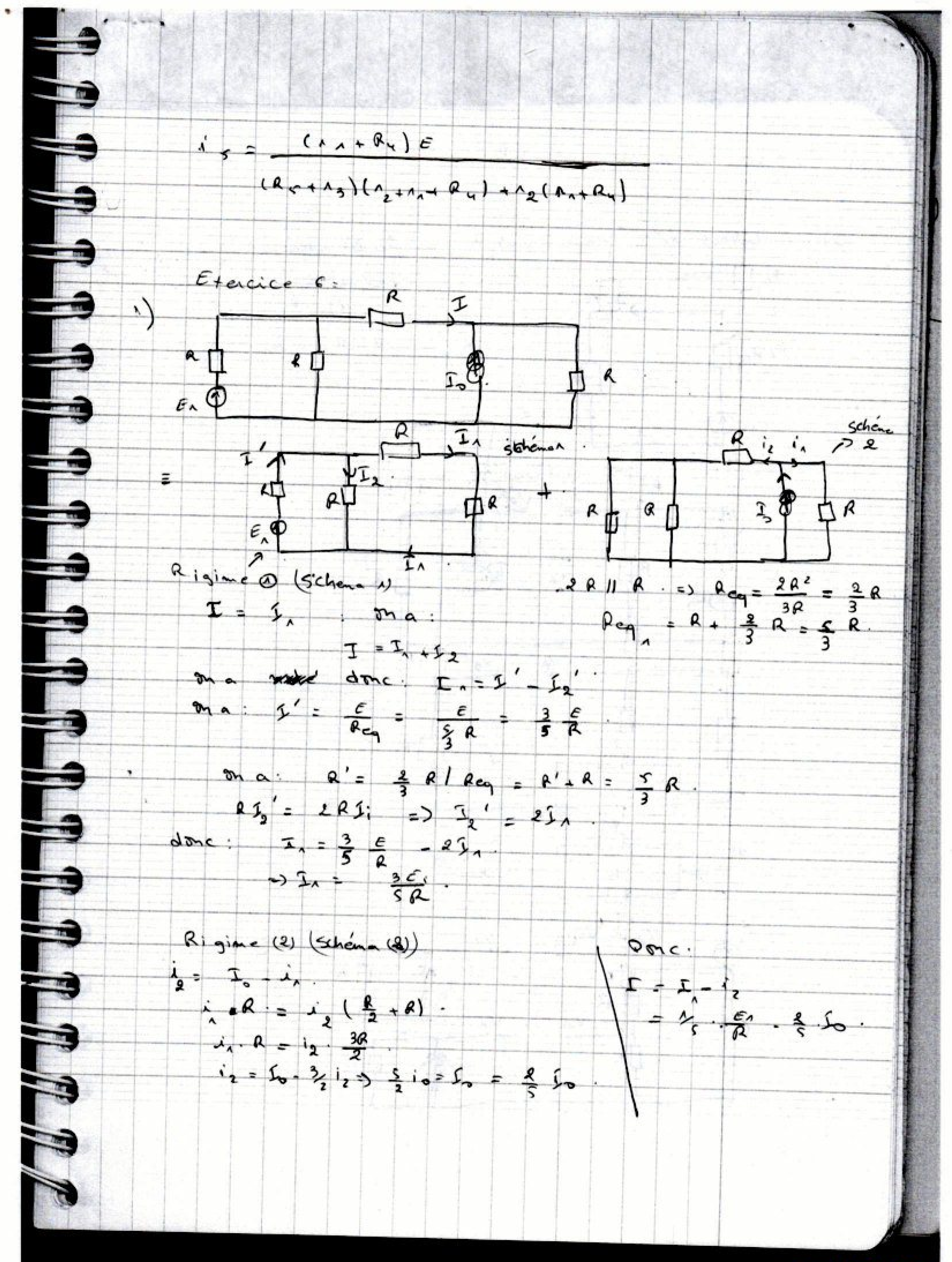
$E_{th} = (V_A - V_\partial) + (V_\partial - V_B)$

$E_{th} = r_3 \times 0 + (r_1 + R_4)\, i$

$= (r_1 + R_4)\, i$

$$i = \frac{E}{r_1 + r_2 + R_4}$$

$$E_{th} = \frac{E(r_1 + R_4)}{r_1 + r_2 + R_4}$$



$$i_5 = \frac{(r_1 + R_4)E}{(R_5 + r_3)(r_2 + r_1 + R_4) + r_2(r_1 + R_4)}$$

Exercice 6 :

1)

Régime ① (schéma 1)

$I = I_1$: on a :

$I = I_1 + I_2$

on a donc $I_1 = I' - I_2'$

on a : $I' = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{E}{\frac{5}{3}R} = \frac{3}{5}\frac{E}{R}$

on a : $R' = \frac{2}{3}R \mid R_{eq} = R' + R = \frac{5}{3}R$

$R I_2' = 2R I_1 \Rightarrow I_2' = 2I_1$

donc : $I_1 = \frac{3}{5}\frac{E}{R} - 2I_1$

$\Rightarrow I_1 = \frac{3E_1}{5R}$

$2R \parallel R \Rightarrow R_{eq} = \frac{2R^2}{3R} = \frac{2}{3}R$

$R_{eq_1} = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$

Régime (2) (schéma (2))

$i_2 = I_0 - i_1$

$i_1 R = i_2 \left(\frac{R}{2} + R\right)$

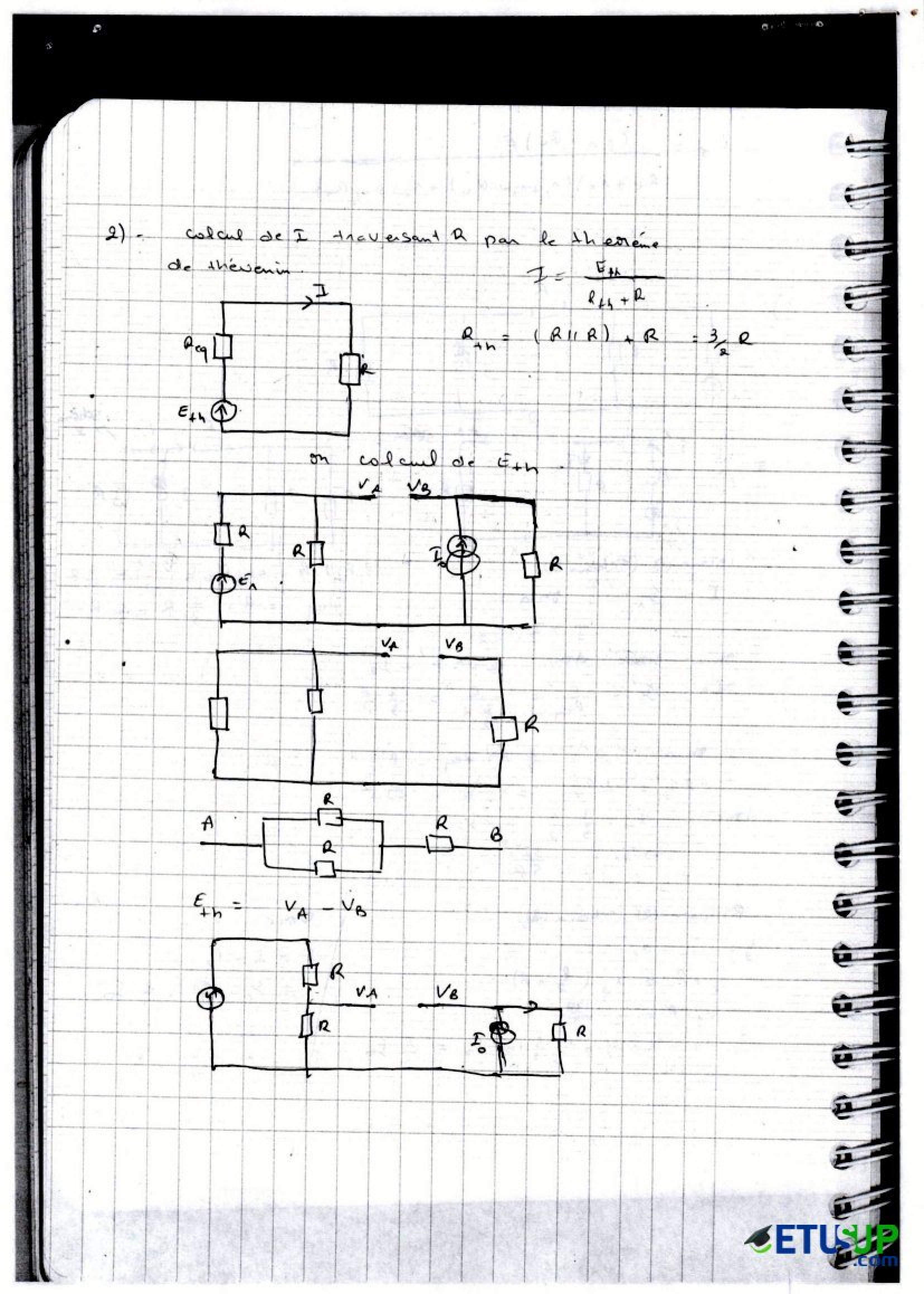
$i_1 R = i_2 \frac{3R}{2}$

$i_2 = I_0 - \frac{3}{2} i_2 \Rightarrow \frac{5}{2} i_0 = I_0 = \frac{2}{5} I_0$

Donc :

$I = I_1 - i_2$

$= \frac{1}{5}\frac{E_1}{R} - \frac{2}{5} I_0$



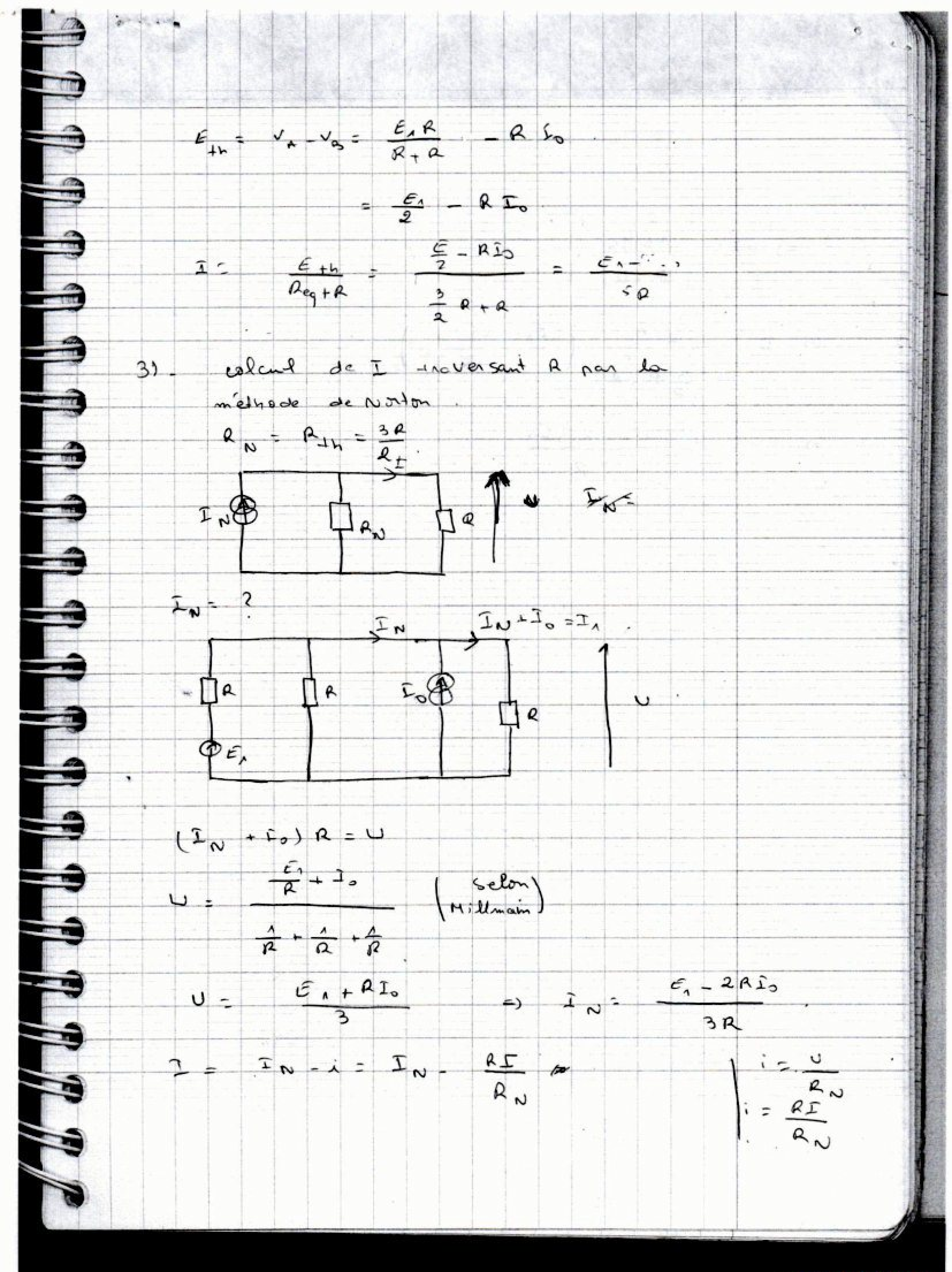
2) - calcul de I traversant R par le théorème de thévenin

$$I = \frac{E_{th}}{R_{th} + R}$$

$$R_{th} = (R \parallel R) + R = \frac{3}{2} R$$

on calcul de E_{th}.

$$E_{th} = V_A - V_B$$



$$E_{th} = V_A - V_B = \frac{E_1 R}{R + R} - R I_0$$

$$= \frac{E_1}{2} - R I_0$$

$$I = \frac{E_{th}}{R_{eq} + R} = \frac{\frac{E}{2} - R I_0}{\frac{3}{2} R + R} = \frac{E_1 - [illegible]}{5R}$$

3) calcul de I traversant R par la méthode de Norton

$$R_N = R_{th} = \frac{3R}{2}$$

$I_N = ?$

$$(I_N + I_0) R = U$$

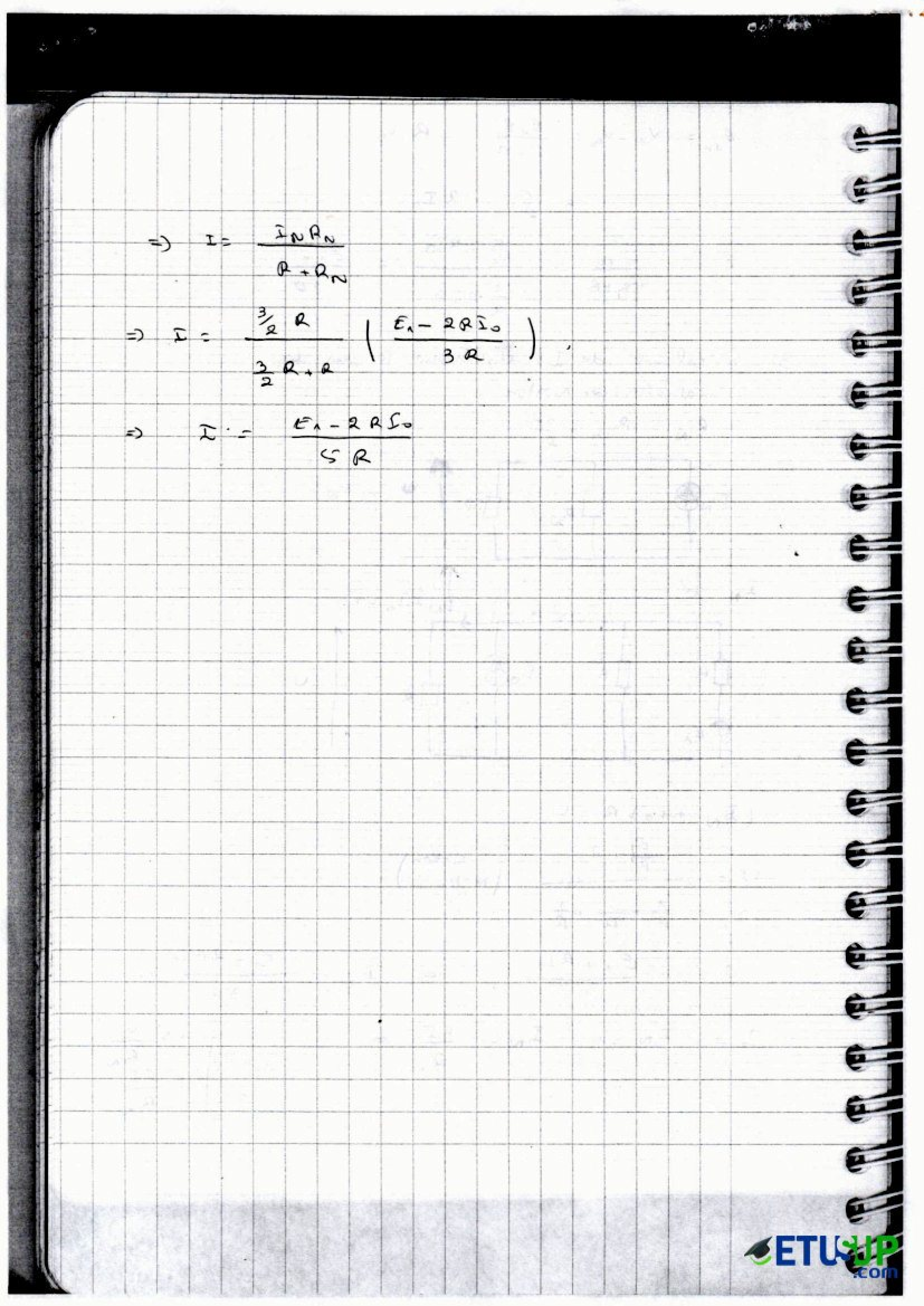
$$U = \frac{\frac{E_1}{R} + I_0}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}} \quad \text{(selon Millmain)}$$

$$U = \frac{E_1 + R I_0}{3} \Rightarrow I_N = \frac{E_1 - 2 R I_0}{3R}$$

$$I = I_N - i = I_N - \frac{RI}{R_N}$$

$$i = \frac{U}{R_N}$$

$$i = \frac{RI}{R_N}$$



$$\Rightarrow \quad I = \frac{I_N R_N}{R + R_N}$$

$$\Rightarrow \quad I = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{3}{2} R + R} \left(\frac{E_1 - 2 R I_0}{3 R} \right)$$

$$\Rightarrow \quad I = \frac{E_1 - 2 R I_0}{5 R}$$